

## Contenu

- 1 Introduction
- 2 Objectifs
- 2 Méthodologie
- 3 Résultats et discussion
- 13 Conclusions et mise en application
- 14 Références
- 15 Remerciements

# Prévention des blessures et amélioration de la performance chez les planteurs forestiers : analyse de productivité et de qualité

## Résumé

L'Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC) a participé à une étude portant sur la prévention des blessures et l'amélioration de la performance chez les planteurs forestiers. Les planteurs ont été soumis à l'un de trois traitements : consommation d'un breuvage à base de placebo comme supplément alimentaire, consommation d'un breuvage légèrement sucré à base d'électrolytes comme supplément alimentaire, ou programme de conditionnement physique pendant huit semaines préalablement à la saison de plantation. FERIC a évalué la productivité et la qualité de la plantation pour les groupes de travailleurs soumis aux différents traitements, et a également examiné si d'autres facteurs, notamment l'expérience, le sexe, la période de la journée et les conditions de terrain, influençaient les résultats.

## Mots clés

Planteurs forestiers, Productivité, Prévention des blessures, Amélioration de la performance, Qualité.

## Auteur

Ernst Stjernberg,  
Division de l'Ouest

Traduit de l'anglais par  
Thérèse Sicard, ing.f.

## Introduction

Au Canada, le reboisement est effectué manuellement. Les aspects ergonomiques du reboisement ont fait l'objet de plusieurs études (Giguère et al., 1991; Giguère et al., 1993; Kutscher, 1991; Laing et al., 2002; Smith et al., 1986). Des études physiologiques ont été réalisées dans d'autres secteurs de l'industrie forestière afin d'identifier la charge de travail impliquée et d'améliorer la santé, la sécurité et la productivité des travailleurs (Edwards, 1997; Gellerstedt, 1997; Kirk et Parker, 1996; Smith et al., 1985). La charge de travail des planteurs forestiers au plan physiologique a spécifiquement été examinée par Trites et al. (1993), et la nécessité d'une attention particulière à leur sécurité a récemment été soulignée par les associations de sécurité (Levesque, 2002; OFSWA, 2002).

À cause de sa nature répétitive, le reboisement est la source de plusieurs lésions inflammatoires. Avec le temps, ce mouvement identique constant peut causer des dommages temporaires ou permanents aux cartilages, tendons, ligaments, nerfs et muscles qui sont sollicités<sup>1</sup> (OFSWA, 2002; Smith et al., 1986). Plusieurs blessures se produisent au début de la saison quand le corps n'est pas encore conditionné à l'effort, ainsi qu'à la fin de la saison quand les exigences physiques de la plantation ont affaibli la masse musculaire (Lyons, 2001). Les nouveaux planteurs débutent souvent à un rythme plus élevé que celui qu'ils peuvent soutenir et risquent de subir des dommages temporaires. « De plus, de nombreux planteurs forestiers ont travaillé au

<sup>1</sup> <http://www.tree-planter.com>. Site Web monté par Advanced Safety Management, Vernon, C.-B.

« Le reboisement exige un rendement élevé soutenu et est associé à de forts taux de blessures. Les recherches sur la physiologie de l'exercice ont montré que la baisse d'acuité mentale et de performance physique qui se produit avec la fatigue peut être retardée par un régime alimentaire approprié et un entraînement spécifique. Cependant, la physiologie des planteurs forestiers comme catégorie professionnelle n'a pas été bien caractérisée dans le passé » (Traduit de Roberts, 2002).

reboisement pendant plusieurs saisons et on ne peut en ignorer les conséquences à long terme pour l'arthrose et les autres maladies dégénératives de l'appareil musculo-squelettique. Tout programme susceptible de réduire chez les planteurs les troubles dus à un mouvement répétitif aurait des bénéfices importants au plan économique et social ainsi que des avantages à long terme pour la santé » (traduit de Roberts, 2002).

FERIC a été invité à participer à une étude sur la prévention des blessures et l'amélioration de la performance des planteurs forestiers, laquelle devait être effectuée par le D<sup>r</sup> Delia Roberts du Department of Biology de Selkirk College à Castlegar, C.-B. Le D<sup>r</sup> Roberts avait précédemment travaillé avec des athlètes de haut niveau dans divers sports en vue de réduire la fatigue et les blessures durant des jeux ou événements sportifs. Son approche dans la présente étude était basée sur les mêmes principes que ceux utilisés pour l'entraînement de ces athlètes.

Weyerhaeuser Company Limited, Grande Prairie Operations, a commandité l'étude du D<sup>r</sup> Roberts par le biais de son Forest Resource Improvement Account (FRIA). Deux entrepreneurs en reboisement de Weyerhaeuser, Coast Range Contracting et Summit Reforestation, y ont également participé.

## Objectifs

L'étude physiologique avait pour objectifs « d'évaluer les réponses physiologiques et biochimiques au travail de plantation d'arbres et de déterminer si une modification du régime alimentaire ou une amélioration de la forme physique pouvaient augmenter la productivité et la qualité de la plantation et/ou réduire le nombre de blessures subies durant cette opération » (traduit de Roberts, 2003).

Les objectifs de l'étude de FERIC visaient à déterminer la productivité et la qualité du reboisement pour des groupes de planteurs soumis aux différents traitements et travaillant dans des conditions variées de terrain.

## Méthodologie

À l'origine, soixante planteurs ont été recrutés auprès de deux entrepreneurs différents – 35 de l'un et 25 de l'autre – et divisés en trois groupes de 20. Cependant, la distribution réelle différait légèrement parce que certains des planteurs du début ont changé d'idée avant ou durant l'étude, que quelques-uns ont quitté leur emploi et que d'autres ont subi des blessures durant la période d'étude.

Les trois traitements étaient les suivants :

- Placebo : Le groupe consommait un breuvage à base de placebo comme supplément alimentaire.
- ECHO : Le groupe consommait un breuvage légèrement sucré à base d'électrolytes (ECHO) (3 mEq/L potassium, 18 mEq/L sodium, 6 % hydrates de carbone)<sup>2</sup> comme supplément alimentaire.
- Entraînement : Le groupe avait suivi un programme pré-saison de conditionnement physique pendant huit semaines selon un protocole décrit par le D<sup>r</sup> Roberts (Roberts, 2003).

Les suppléments Placebo et ECHO n'ont pas été identifiés auprès des participants ni du personnel de l'étude. Ces traitements étaient assignés au hasard. On s'attendait à ce que les planteurs se conforment aux traitements assignés, mais aucun contrôle n'a été effectué.

<sup>2</sup> Gatorade était le breuvage ECHO utilisé comme supplément alimentaire dans cette étude. C'est une marque déposée de Stokely-Van Camp Inc., qui est une filiale de Quaker Oats Company, Barrington, Ill.

Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC)

Division de l'Est et Siège social  
580 boul. St-Jean  
Pointe-Claire, QC, H9R 3J9

(514) 694-1140  
(514) 694-4351  
admin@mtl.feric.ca

Division de l'Ouest  
2601 East Mall  
Vancouver, BC, V6T 1Z4

(604) 228-1555  
(604) 228-0999  
admin@vcr.feric.ca

### Mise en garde

**Avantage** est publié uniquement à titre d'information pour les membres et les partenaires de FERIC. Il ne doit pas être interprété comme une approbation par FERIC d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui peuvent être adéquats.

This publication is also available in English.

© Copyright FERIC 2003. Imprimé au Canada sur du papier recyclé.



Une variété de renseignements d'ordre physiologique ont été recueillis par le Dr Roberts et son équipe avant le début du reboisement et à la fin de l'étude (figure 1). Des données additionnelles ont été acquises au cours de l'étude (figure 2).

Pour l'étude de productivité, FERIC a chronométré les travailleurs pendant qu'ils plantaient 50 semis. Les observations se faisaient tout au long de la journée. Si le chronométrage d'un planteur débutait avant l'heure du midi, les points de données étaient entrés dans l'ensemble de données AM. Tous les autres points de données allaient dans le groupe de données PM. Les données AM et PM ont été comparées pour déterminer à quel point le rythme de plantation était soutenu selon le traitement.

Le terrain parcouru par les planteurs durant le chronométrage a été évalué sur une échelle de 1 à 5 pour la solidité du sol, la rugosité du sol et la pente (Mellgren, 1980). Pour l'analyse statistique, un indice cumulatif de terrain (ICT) a été développé en additionnant les trois chiffres. Par conséquent, la catégorie la plus basse était 3 et la plus élevée était 15. Voir à l'annexe I une description des échelles utilisées.

Les chefs d'équipe consignaient chaque jour la productivité totale par planteur. FERIC a utilisé cette information pour évaluer la productivité selon le traitement, l'entrepreneur, le sexe et l'expérience.

Lorsque c'était possible, on marquait le centre de placettes de 100 m<sup>2</sup> après avoir chronométré un planteur. L'évaluation de la qualité était ensuite effectuée par un vérificateur de qualité indépendant, d'après les critères de plantation de la compagnie (Weyerhaeuser Canada, 2001).

Une station météorologique située dans une coupe rase centrale a servi à enregistrer la température et l'humidité relative tout au long de l'étude.

Le modèle statistique utilisé dans l'analyse des données était un modèle en parcelles subdivisées dans un plan complètement aléatoire avec répétition. L'analyse a été effectuée à l'aide du logiciel SAS.<sup>3</sup> Des différences statistiquement



Figure 1. Mensuration de l'épaisseur de la couche adipeuse chez un planteur, préalablement à l'étude.



Figure 2. Prise de sang sur le terrain.

significatives ont été rapportées à un niveau de confiance de 95 %.

## Résultats et discussion

Les facteurs traitement, expérience et sexe ont été analysés et sont discutés dans les sections portant sur les résultats du chronométrage et la production. Les facteurs période de la journée, terrain et qualité ne pouvaient être examinés que dans l'étude chronométrique.

### Données et population de planteurs

Les deux entrepreneurs présentaient des différences aux points de vue expérience et niveau culturel des planteurs. Les employés de l'Entrepreneur 1 étaient principalement des étudiants ayant divers niveaux d'expérience en reboisement. Très peu d'entre eux avaient plus de deux ou trois ans d'expérience, et ceux qui participaient à

<sup>3</sup> Copyright SAS Institute Inc., Cary, N.C. La 8<sup>e</sup> version a été utilisée dans cette étude.

l'étude n'en avaient au début que 1,61 année en moyenne (figure 3). Les équipes de reboisement étaient limitées à environ une douzaine de planteurs. L'Entrepreneur 2 employait des planteurs un peu plus expérimentés, et l'expérience dans le groupe d'étude était en moyenne de 1,67 an. La compagnie employait environ 60-65 % d'étudiants, et les équipes comptaient de 16-18 planteurs.

Figure 3. Planteur expérimenté à l'œuvre. Noter les tâches multiples : marcher, chercher le prochain endroit où planter, et étendre le bras pour saisir le semis suivant (ICT = 3).



L'étude chronométrique impliquait environ 25 000 semis et couvrait 25 heures de temps réel de plantation. Il y avait des lacunes dans la distribution, particulièrement dans le groupe des nouveaux planteurs (débutants) et celui des planteurs les plus expérimentés assignés au traitement Placebo (tableau IIa, annexe II). Ces lacunes étaient dues à plusieurs facteurs : la disponibilité de planteurs dans les différentes classes d'expérience, leur distribution entre les divers traitements, et la logistique du chronométrage d'individus largement dispersés dans différents blocs de coupe.

### Résultats du chronométrage

Durant cette étude, le temps moyen pour planter 50 semis était de 8,5 minutes. En moyenne, les planteurs qui travaillaient pour l'Entrepreneur 1 prenaient environ 11 secondes par arbre comparativement à environ 9 secondes pour ceux de l'Entrepreneur 2. Cette différence d'environ 18 % était statistiquement significative. Les résultats suivants ne tiennent compte que d'un paramètre à la fois.

### Traitement

Dans l'ensemble, les planteurs du groupe ECHO prenaient 8 % plus de temps pour

planter les 50 semis que ceux du groupe Placebo, et ceux du groupe Entraînement prenaient 7 % de moins. La différence entre le groupe Entraînement et le groupe ECHO était statistiquement significative. Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre le groupe Placebo et le groupe ECHO, ni entre le groupe Placebo et le groupe Entraînement. Le groupe ECHO de l'Entrepreneur 1 prenait 3 % plus de temps, et son groupe Entraînement 4 % moins de temps que son groupe Placebo. Le groupe ECHO de l'Entrepreneur 2 prenait 19 % plus de temps que son groupe Placebo, et son groupe Entraînement utilisait pratiquement le même temps que le groupe Placebo.

Les données sur le temps de plantation obtenues pour les planteurs du groupe Entraînement indiquent que le conditionnement physique avait un certain effet sur leur capacité à maintenir le rythme de plantation. Les planteurs avaient volontairement adhéré à un programme d'exercice de huit semaines préalablement à la saison de plantation. Cependant, on ignore dans quelle mesure le programme proposé avait été suivi puisque aucun contrôle n'a été exercé.

La différence entre les deux entrepreneurs en termes de temps pour planter les 50 semis peut être attribuable à la composition des équipes et aux conditions de travail. Les conditions de terrain rencontrées durant la période d'étude étaient variables également, ce qui pourrait expliquer partiellement la grande variabilité dans les résultats du chronométrage.

### Expérience

L'expérience des planteurs se révélait nettement par le temps qu'ils prenaient pour planter 50 semis (figure 4). Comparativement aux débutants, il fallait 3 % moins de temps à ceux qui avaient un an d'expérience, 14 % moins de temps à ceux de deux ans d'expérience, et 23 % moins à ceux qui en avaient trois ans ou plus, pour planter les 50 semis. Statistiquement, le temps pris par les planteurs les plus expérimentés est significativement différent

par rapport à celui des débutants et des planteurs ayant un an d'expérience. Une nette tendance décroissante dans le temps requis pour planter les 50 semis est visible avec une augmentation d'expérience et apparaît dans toutes les combinaisons de paramètres.

Les différences entre les niveaux d'expérience étaient également évidentes quand elles étaient analysées par entrepreneur. Les planteurs ayant un, deux, et trois ans ou plus d'expérience, travaillant pour l'Entrepreneur 1, avaient besoin de 3, 14 et 26 % moins de temps que les débutants, respectivement, pour planter 50 semis, alors que les planteurs travaillant pour l'Entrepreneur 2 avaient besoin de 1, 14 et 10 % moins de temps, respectivement. Dans le cas de l'Entrepreneur 2, la différence plus faible pour les planteurs ayant trois ans d'expérience ou plus est probablement due à l'étendue limitée de l'échantillon.

Cependant, les débutants acquièrent de l'expérience au cours de la saison, ce qui évidemment s'applique aussi aux autres planteurs, et ils ne sont vraiment inexpérimentés qu'au tout début. Cette étude a été effectuée au début de la saison de plantation, et on peut s'attendre à ce que la vitesse de plantation s'améliore pour tous les groupes durant la saison.

### Sexe

La différence dans le temps de plantation selon le sexe a été analysée. Dans l'ensemble, les planteurs féminins prenaient 10 % plus de temps pour planter 50 semis que les planteurs masculins. Lors de l'analyse par entrepreneur, les femmes prenaient 5 % plus de temps dans chaque cas.

Comparativement aux débutants masculins, il fallait aux débutantes 8 % moins de temps pour planter 50 semis. Les femmes ayant une, deux et trois années ou plus d'expérience prenaient 12, 25 et 14 % plus de temps, respectivement (figure 5). Les différences sont statistiquement significatives.

Dans ce type de travail très exigeant sur le plan physique, les femmes prenaient plus de temps pour planter les 50 semis, mais il y avait des exceptions. Ici encore, le niveau d'expérience était un facteur qui se reflétait

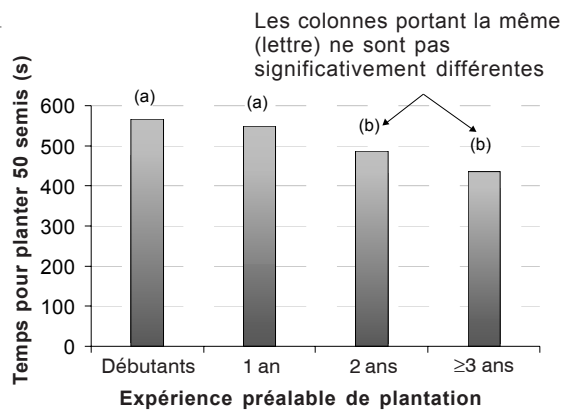


Figure 4. Temps pour planter 50 semis selon le niveau d'expérience.

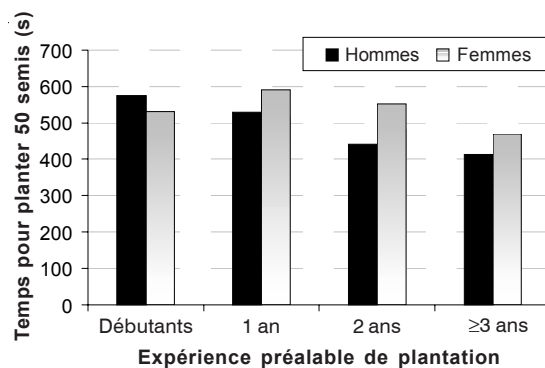


Figure 5. Comparaison entre les planteurs de sexe masculin et de sexe féminin selon le niveau d'expérience.

aussi dans la différence entre les entrepreneurs – l'Entrepreneur 2 avait des planteurs plus expérimentés que l'Entrepreneur 1.

Quand les données étaient triées selon le traitement, les résultats montraient que même si les planteurs féminins prenaient à peu près le même temps quel que soit le traitement, il y avait des différences entre leur temps et celui des planteurs masculins. Les hommes du groupe Placebo prenaient 10 % moins de temps que les femmes. Ceux du groupe ECHO prenaient 3 % plus de temps, alors que ceux du groupe Entraînement avaient besoin de 24 % moins de temps que les femmes. Ces différences ne sont pas statistiquement significatives.

### Période de la journée

Aucune différence statistiquement significative dans le temps pour planter 50 semis n'a été constatée entre les sessions du matin et de l'après-midi. Dans l'ensemble, il fallait 9 % plus de temps pour planter dans l'après-midi que le matin.

Durant la période d'étude, les planteurs qui travaillaient pour l'Entrepreneur 1 ont pris 7 % plus de temps dans l'après-midi pour

planter les 50 semis que le matin, mais ceux employés par l'Entrepreneur 2 prenaient 12 % plus de temps (figure 6). Les différences entre les périodes du matin et de l'après-midi semblent logiques considérant qu'il faisait plus frais le matin et que les planteurs étaient reposés. Dans l'ensemble pour l'étude, il fallait en après-midi 10 % plus de temps au groupe Placebo, 4 % au groupe ECHO, et 13 % au

groupe Entraînement, comparativement au matin.

Quand les données étaient triées selon l'expérience, les débutants prenaient 18 % plus de temps dans l'après-midi pour planter les 50 semis comparativement au matin. Pour ceux qui avaient un et deux ans d'expérience, le temps additionnel nécessaire dans l'après-midi comparé au matin était de 6 et de 7 % respectivement, et les planteurs les plus expérimentés prenaient 12 % plus de temps (figure 7).

La différence de temps entre le matin et l'après-midi était relativement faible mais assez constante, quel que soit le niveau d'expérience, le sexe, le traitement et l'entrepreneur. Il y avait plus de points de données en après-midi parce que le temps effectif de plantation était plus long. La distance depuis le camp et la difficulté d'accès aux blocs limitaient souvent la durée du temps de plantation avant l'heure du midi.

Dans l'ensemble, les hommes prenaient 9 % plus de temps en après-midi pour planter 50 semis et les femmes 7 %. Comparativement aux hommes, les femmes prenaient 11 % plus de temps pour planter 50 semis le matin et 9 % plus de temps l'après-midi.

Figure 6. Comparaison de la productivité du matin et de l'après-midi selon l'entrepreneur.

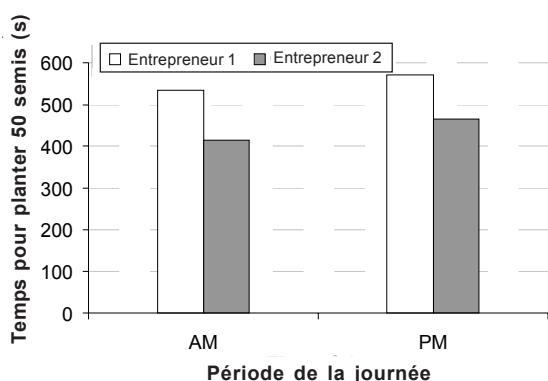


Figure 7. Comparaison du temps requis pour planter 50 semis selon le niveau d'expérience et la période de la journée.

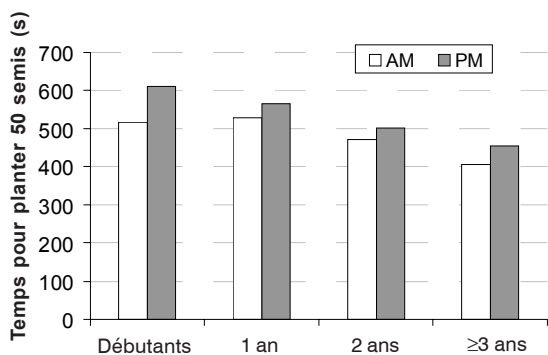


Figure 8. La rugosité est un des facteurs constituant l'indice cumulatif de terrain (ICT).

## Terrain

L'indice cumulatif de terrain (ICT) est la somme des trois chiffres proportionnels indiquant la solidité, la rugosité et la pente du terrain (figure 8). Cet indice a été utilisé pour classer le terrain et son influence sur le temps de plantation, comme on le voit à la figure 9. Seule la différence entre les deux catégories les plus élevées (8 et 9) et entre les plus faibles (3 à 7) est statistiquement significative, mais il n'y a pas de différence importante entre les catégories 5, 6 et 8. Cette analyse ne tient pas compte des composantes individuelles du terrain, mais seulement de l'effet cumulatif. Le terrain ne présentait pas une variabilité suffisante pour permettre une analyse séparée de chaque combinaison. Ainsi, plusieurs combinaisons (p. ex. 2,3,3; 2,2,4; 3,4,1, etc.) de solidité, de rugosité et de pente du terrain donneraient un ICT de 8 et affecteraient le temps de plantation.

L'humidité, la quantité de débris et la pente doivent être très prononcées avant que l'effet cumulatif de ces facteurs n'influence la performance de la plantation. Dans l'étude, peu d'endroits montraient ces caractéristiques en combinaison, même si certains points avaient une cote élevée pour un des facteurs. La tendance pour les catégories plus élevées d'ICT est par conséquent plutôt fragile.

Une autre incertitude dans ces résultats provient des différences potentielles dans le classement du terrain effectué par les divers membres du personnel durant l'étude. Chacune des personnes affectées au chronométrage pouvait avoir une perception un peu différente de la façon de classer un site puisque c'était basé sur l'observation seulement, sans aucune prise de mesures.

Un certain travail de préparation de terrain comme la formation de buttes avait été effectué dans certains blocs. Bien qu'on n'en ait pas tenu compte dans cette étude, la préparation de terrain peut avoir une influence considérable sur la productivité. Cependant, le chronométrage a été effectué dans plusieurs blocs afin d'obtenir une bonne représentation des sites ayant subi une préparation et des sites n'en ayant pas eu. En outre, on racontait parmi les planteurs que certains préféraient un terrain bien préparé alors que d'autres aimaient mieux un terrain qui ne l'était pas. Il semble donc que la productivité chronométrée dans cette étude n'ait pas été compromise parce qu'on ne tenait pas compte de la préparation de terrain.

## Qualité

La qualité atteinte dans l'ensemble était de 96,9 %. Pour les planteurs de l'Entrepreneur 1, elle était de 96,6 %, d'après un relevé de 74 placettes. Les planteurs de l'Entrepreneur 2 travaillaient habituellement en paires et il était très difficile d'associer à un planteur en particulier les semis mis en

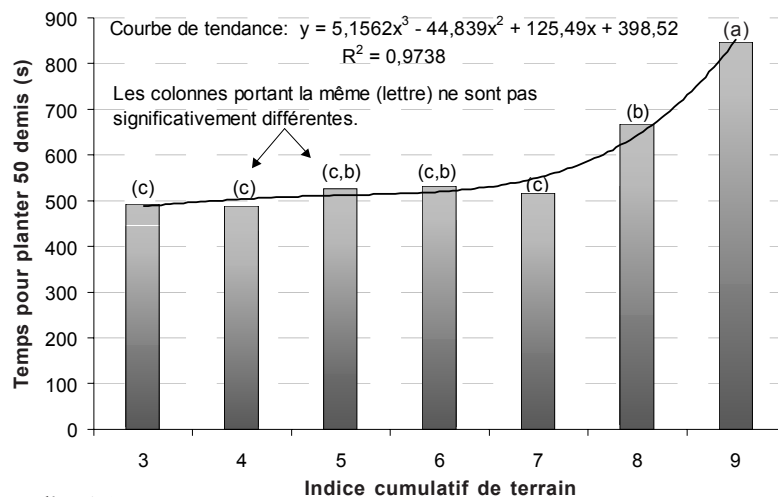


Figure 9. Influence de l'indice cumulatif de terrain (ICT) sur le temps requis pour planter 50 semis. Une courbe de tendance est illustrée.

terre. Par conséquent, seulement 18 placettes de qualité ont été établies pour les planteurs de cette opération. La qualité dans ces placettes était de 97,3 %. La qualité minimale pour que les entrepreneurs reçoivent le plein paiement était de 95 %. La qualité atteinte selon l'entrepreneur, l'expérience et le traitement apparaît dans diverses combinaisons aux tableaux IIIa, IIIb et IIIc, à l'annexe III. Les planteurs expérimentés du groupe Entraînement ont obtenu la qualité la plus faible, mais le nombre de placettes par groupe est limité de sorte que les données recueillies peuvent ne pas refléter exactement la qualité.

Statistiquement, la qualité de plantation n'était pas significativement différente pour les divers facteurs analysés dans l'étude. Les chefs d'équipe vérifiaient constamment la qualité de plantation et des mesures correctives étaient appliquées immédiatement quand ils constataient des problèmes. La qualité des débutants était plus élevée, peut-être parce qu'ils étaient surveillés de plus près. Les planteurs plus expérimentés savaient comment maintenir la productivité tout en conservant la qualité minimale requise.

## Production

Les données de production ont été analysées pour déterminer les différences entre les entrepreneurs, les traitements, les niveaux d'expérience et les sexes. Cette analyse montre les mêmes tendances que les résultats du chronométrage. Contrairement à ce qu'indiquaient ces derniers résultats, on

ne retrouvait cependant aucune différence statistiquement significative entre les entrepreneurs. C'est peut-être parce que les données offrent une image d'ensemble plutôt qu'un instantané à un moment où les efforts individuels ont une plus grande influence.

La production totale par jour par planteur a été obtenue des entrepreneurs eux-mêmes. Ces deux entrepreneurs avaient une philosophie quelque peu différente pour déterminer la longueur d'une journée de travail. L'Entrepreneur 1 était souple en ce sens que des journées plus longues étaient allouées dépendant de l'emplacement du bloc et de la possibilité de le compléter en passant quelques heures supplémentaires au reboisement. L'heure des repas était ajustée en conséquence. L'Entrepreneur 2 travaillait selon un horaire fixe et les repas étaient toujours servis à la même heure. Les comparaisons de la production journalière devaient donc tenir compte de ces différences même s'il n'a pas été possible de faire les ajustements voulus dans l'analyse des données. Les journées où l'horaire prévu était inférieur aux neuf heures normales pour l'Entrepreneur 1 n'ont pas été incluses dans l'analyse.

D'après les données disponibles, qui ne comprennent pas les heures précises de travail

chaque jour pour chaque entrepreneur, la production moyenne journalière pour la période d'étude était de 1904 semis par jour par planteur pour les Entrepreneurs 1 et 2, respectivement. Cette différence de 2 % n'est pas statistiquement significative. La production moyenne journalière par catégorie apparaît au tableau IIb, annexe II. Dans les prochaines sections, un seul paramètre est considéré à la fois.

### Traitement

Les différences entre les groupes de traitement dans la production journalière moyenne n'étaient pas statistiquement significatives. Le groupe ECHO avait une production de 3 % plus faible que le groupe Placebo, et le groupe Entraînement une production de 6 % plus élevée (figure 10).

Les différences de productivité entre les groupes de traitement étaient faibles et non statistiquement significatives mais elles montraient la même tendance que les résultats du chronométrage. Comme dans ces derniers résultats, le groupe Entraînement avait une production plus élevée que les groupes sans conditionnement physique préalable. Ceci semble indiquer qu'un entraînement préalable est important et devrait être envisagé comme condition essentielle au travail de plantation. Non seulement la production était plus élevée, mais le taux de blessures ou d'infections était aussi plus bas, d'après l'étude physiologique (Roberts, 2003). Cette conclusion est appuyée par Miranda et al. (2001) dans une étude sur des travailleurs de l'industrie forestière finlandaise.

### Expérience

La figure 11 montre la production journalière moyenne selon l'expérience. Seules quelques différences sont statistiquement significatives mais la tendance générale montre nettement une production accrue avec une augmentation du niveau d'expérience, et elle suit la tendance constatée dans les données de chronométrage.

Ceux qui avaient deux et trois ans ou plus d'expérience ont une production de 25 % et 32 %, respectivement, plus élevée que les

Figure 10.  
Production journalière moyenne selon le traitement.

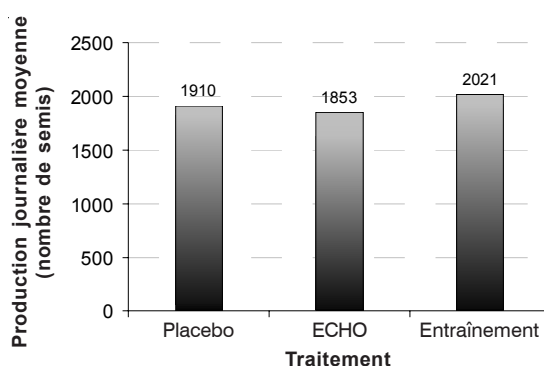
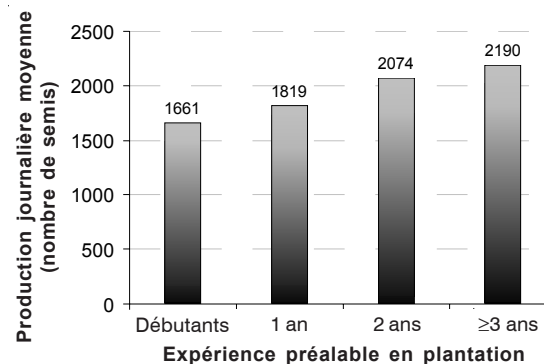


Figure 11.  
Production journalière moyenne selon le niveau d'expérience.





débutants. Ces différences sont statistiquement significatives. De plus, il y a une différence statistiquement significative de 20 % entre ceux qui ont un an d'expérience et ceux qui en ont trois ans ou plus.

Le bon mélange de débutants et de planteurs expérimentés pourrait être important pour atteindre les objectifs de production. Même si une plus grande expérience a pour résultat une production plus élevée, l'étude n'a pas examiné séparément les expériences supérieures à trois ans au début de la saison. Cependant, le taux d'augmentation de production semble légèrement plus faible après deux ans d'expérience. Une formation intensive des débutants sur la technique de plantation et la sélection des emplacements au début de la saison pourrait accélérer le taux d'augmentation de la production à mesure que la saison avance.

### Sexe

Les planteurs de sexe féminin avaient en moyenne une production journalière inférieure de 6 % à celle des planteurs de sexe masculin (tableau IIc, annexe II). Le manque d'expérience préalable avait le plus grand effet sur les différences de production entre les hommes et les femmes, soit environ 8-10 % de moins pour les femmes que pour les hommes. Cette tendance apparaissait également dans les résultats du chronométrage, sauf que les femmes débutantes étaient un peu plus rapides que les hommes débutants, mais la taille de l'échantillon dans ce cas était peu étendue.

Les planteurs de sexe masculin ayant un an d'expérience avaient une production de 12 % plus élevée que les débutants masculins, alors que la différence pour les femmes était de 10 % (figure 12). Les hommes avec deux ans d'expérience avaient une production de 14 % plus élevée que ceux qui n'en avaient qu'une année, alors que la différence pour les femmes était de 16 %. L'augmentation se stabilisait de sorte que les planteurs avec trois ans ou plus d'expérience n'avaient une production journalière moyenne plus élevée que de 7 % et 6 % pour les hommes et les

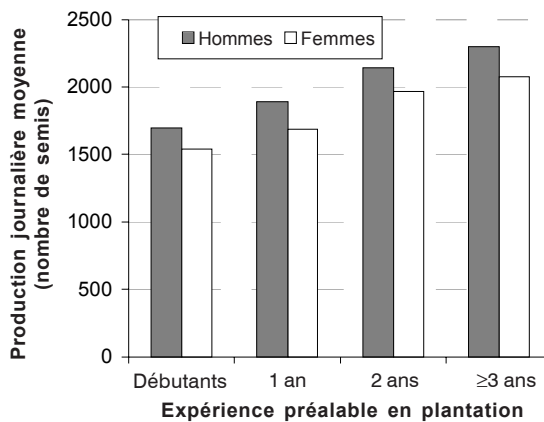


Figure 12. Production journalière moyenne selon le sexe et l'expérience.

femmes respectivement, comparativement à ceux qui avaient deux années d'expérience.

La tendance générale de productivité plus faible pour les planteurs de sexe féminin constatée dans les résultats chronométriques a été confirmée dans les données de productivité. Ce n'est pas étonnant compte tenu du travail physique exigeant. Cependant, plusieurs femmes étaient plus performantes que les hommes, ce qui semble indiquer que la technique et la bonne forme physique jouent un rôle important dans la productivité des planteurs.

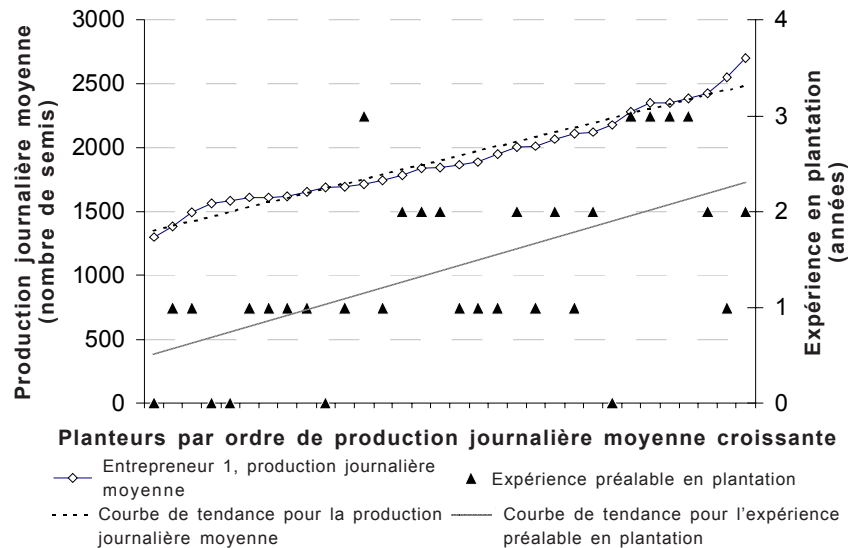
### Type de stock de plantation

Durant la période d'étude, le stock de plantation était presque entièrement constitué de semis d'épinette ou de pin en Styroblocs 415B ou 410A et B. Aucune tentative n'a été faite pour analyser les données d'après le type de stock ou la grosseur des semis. Des semis de plus petite taille auraient changé les résultats de production puisque les planteurs auraient pu en transporter un plus grand nombre et n'auraient pas eu à retourner aussi souvent pour s'approvisionner. Cependant, si le temps entre les réapprovisionnements est augmenté à plus d'une heure, il pourrait y avoir un effet physiologique à moins que le planteur ne maintienne son niveau de glucose dans le sang (Roberts, 2002). Ceci aurait pu modifier les résultats obtenus dans cette étude.

### Entrepreneur

La figure 13 montre la production journalière pendant la période d'étude pour

Figure 13.  
Production  
journalière  
moyenne par  
planteur et selon  
l'expérience pour  
l'Entrepreneur 1.

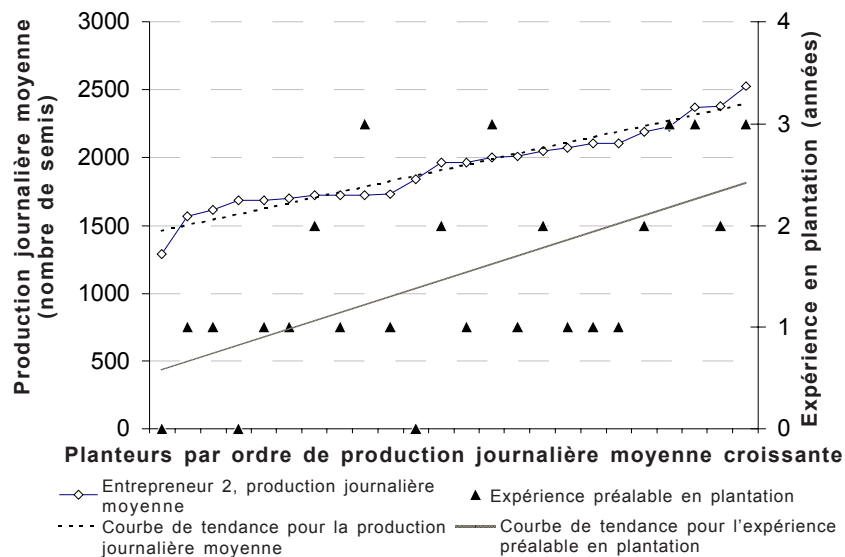


chaque individu à l'emploi de l'Entrepreneur 1. L'expérience préalable correspondante du planteur est indiquée par un triangle noir sur la figure. La courbe de tendance pour l'expérience préalable montre une bonne corrélation avec la courbe de tendance pour la production des planteurs. La figure 14 donne la même information pour l'Entrepreneur 2, et montre également une bonne corrélation entre l'expérience et la production.

Quand la production journalière moyenne est pointée par date, on constate une nette augmentation dans la production à mesure que le temps passe pour l'Entrepreneur 1, alors que ce n'est pas aussi clairement défini pour l'entrepreneur 2 (figure 15).

La production dans les périodes entre les interruptions de travail était différente pour les deux entrepreneurs. La figure 15 montre le rendement moyen par entrepreneur selon la date, pour des journées complètes de plantation. Les équipes de l'Entrepreneur 1 travaillaient cinq jours d'affilée, alors que celles de l'Entrepreneur 2 avaient une période de plantation de quatre jours avant interruption. Il semble y avoir une baisse de rendement pour l'Entrepreneur 1 la cinquième journée avant chaque interruption. Ceci correspond à la journée de travail plus courte prévue pour donner aux planteurs le temps d'une soirée de repos et de récréation en ville.

Figure 14.  
Production  
journalière  
moyenne par  
planteur et selon  
l'expérience pour  
l'Entrepreneur 2.



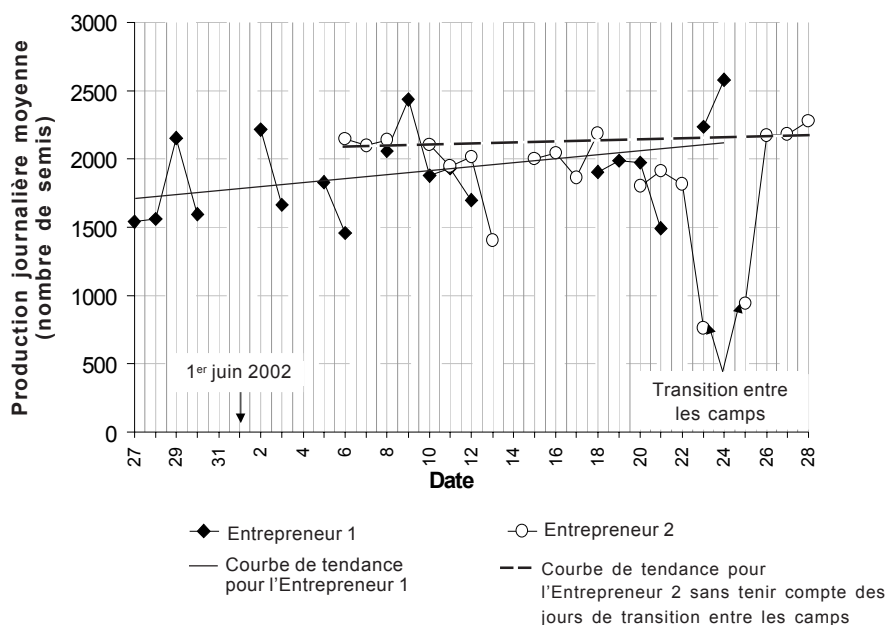


Figure 15. Production journalière moyenne selon la date et l'entrepreneur.

### Conditions météorologiques

Les données journalières de température et d'humidité relative maximales apparaissent à la figure 16.

La température de l'air a été enregistrée comme maximums et minimums journaliers, de même qu'à intervalles de 15 minutes (données non montrées). Une baisse substantielle de température a été enregistrée au début et au milieu de juin, alors que le maximum journalier est descendu au-dessous de 12 °C. Une augmentation correspondante de l'humidité relative a aussi été notée. Aucun effet relié à la température n'a pu être attribué directement aux résultats de chronométrage ou de productivité.

### Observations générales

Le fait que les planteurs se sont portés volontaires pour participer à l'étude, même si quelques-uns étaient peut-être réticents, peut avoir quelque peu biaisé les résultats, comparativement à une étude sur des planteurs choisis au hasard. Des volontaires, par nature, sont normalement plus motivés à participer à une activité et à suivre les instructions. Cependant, ce type d'étude ne pouvait être réalisé qu'avec des volontaires.

Les résultats du chronométrage correspondent bien aux données moyennes de production journalière. Les planteurs n'étaient généralement pas dérangés par la présence des observateurs et il est peu probable que cela les ait amenés à changer

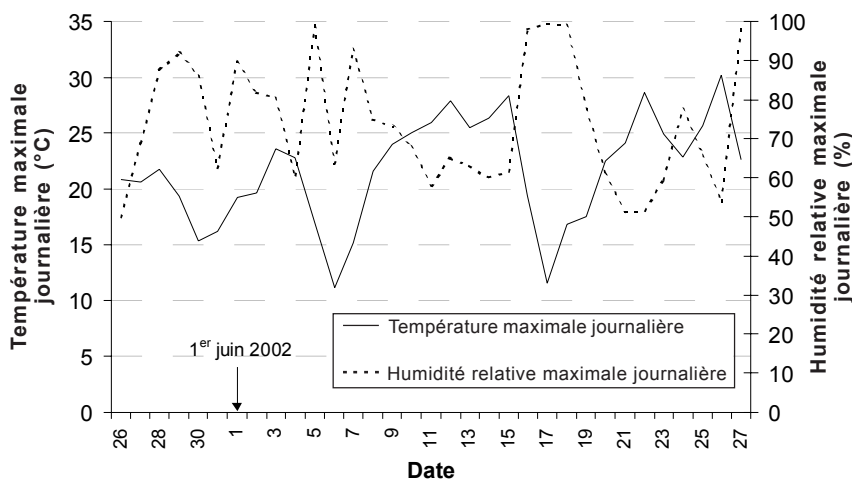


Figure 16. Température et humidité relative maximales journalières enregistrées sur un parterre de coupe central aux opérations des deux entrepreneurs.

leur rythme de travail. Cependant, leur productivité montrait énormément de variabilité. Une partie de la variabilité reflétait des conditions différentes de terrain et peut-être de température, et une partie est reliée aux différences inhérentes à l'expérience et à la motivation parmi les planteurs.

Il y avait une différence statistiquement significative dans les résultats de chronométrage entre les traitements ECHO et Entraînement. L'hypothèse était que le breuvage ECHO assurerait aux planteurs un niveau de glucose plus constant dans le sang et leur permettrait de maintenir un rythme élevé de plantation tout au long de la journée. Cependant, les données semblent indiquer qu'il n'y avait aucun effet entre les traitements, fort probablement parce que les réserves d'énergie des planteurs ne s'épuisaient pas durant les périodes entre le réapprovisionnement de leurs sacs de plants (Roberts, 2003).

D'après les données de chronométrage, les planteurs du traitement ECHO prenaient 8 % plus de temps pour planter les 50 semis comparativement à ceux qui buvaient le supplément Placebo. Les températures de jour durant la période d'étude étaient modérées et limitaient donc le besoin de consommer des liquides. Si les températures avaient été plus élevées, la consommation de liquides aurait été plus forte et les différences entre les traitements ECHO et Placebo auraient pu être plus prononcées.

Un des facteurs contribuant à la confusion est l'incertitude à propos de l'observance des traitements. Comme les planteurs eux-mêmes étaient responsables d'adhérer au régime proposé, les quantités d'ECHO ou de Placebo qui étaient consommées n'ont pas été consignées. On sait, par oui-dire, que certains planteurs ne buvaient pas le breuvage ECHO ou Placebo tous les jours et que quelques-uns ont échangé leurs breuvages. Plusieurs des planteurs trouvaient que le goût des suppléments ne leur plaisait guère et buvaient davantage d'eau ou diluaient les suppléments.

Les planteurs avaient reçu un système d'hydratation mains libres, qu'ils pouvaient porter tout en plantant afin d'avoir un breuvage facilement accessible. Cependant, peu d'entre eux l'utilisaient de la façon voulue, et plusieurs planteurs laissaient le système mains libres à l'abri et s'en servaient pour boire quand ils réapprovisionnaient leurs sacs. Étant donné les conditions faciles de terrain et la grosseur des semis, la plupart des planteurs étaient de retour à l'abri pour se réapprovisionner en moins d'une heure. Ils avaient ainsi l'occasion de manger et de boire fréquemment, ce qui empêchait sans doute le niveau de sucre dans leur sang de diminuer suffisamment pour que la fatigue soit un facteur important (Roberts, 2003). Il a été démontré précédemment que la fatigue et l'alimentation affectent la performance chez les travailleurs forestiers (Brown-Haysom, 2000; Edwards, 1997). Pour une discussion en profondeur des facteurs physiologiques, voir Roberts (2003).

## Conclusions et mise en application

Les planteurs qui avaient suivi le programme de conditionnement physique pré-saison ont eu une meilleure performance que les autres. Ceci pourrait servir de base pour offrir une prime aux planteurs qui acceptent de suivre un programme prescrit de conditionnement avant la saison de plantation. Ces primes ou avantages pourraient comprendre une réduction ou une annulation des frais de séjour au camp pendant un certain temps, des articles gratuits d'équipement de plantation, des tee-shirts ou autres articles d'identification, et peut-être une contribution au coût de voyage. Ce pourrait aussi être un critère d'embauche pour les entrepreneurs. La création d'une catégorie de planteurs (p. ex. « planteurs d'élite ») ayant rempli les conditions préalables de conditionnement physique, ainsi que de formation en ligne<sup>4</sup>, pourrait attirer des planteurs ayant un potentiel de production élevée et les inciter à revenir. La reconnaissance et l'exclusivité sont des facteurs de motivation.

Dans cette étude, le supplément ECHO n'a pas eu d'effet sur la productivité des planteurs.

On constate une tendance nette montrant que la production augmente avec l'expérience. Une formation intensive des débutants au début de la saison pourrait être bénéfique en accélérant leur taux d'augmentation de production. Les niveaux d'expérience pourraient également être pris en compte lors de la formation des équipes de façon à fournir une supervision adéquate aux planteurs moins expérimentés. On exercerait par contre moins de supervision sur les équipes de planteurs expérimentés pourvu que la qualité soit vérifiée régulièrement. La qualité, basée sur les placettes d'étude, était en général élevée, les meilleurs résultats étant obtenus par les débutants dans tous les traitements. Il est possible que le groupe Entraînement ait sacrifié la qualité à la production.

Les planteurs de sexe féminin ont une production environ 6% inférieure aux hommes, à quelques exceptions près. On pourrait en tenir compte lors de la formation des équipes.

Le temps requis pour planter 50 semis était 9 % plus élevé dans l'après-midi que le matin. Il semble donc qu'il serait utile de maximiser le temps productif le matin. Un accès amélioré réduirait le temps passé en déplacement jusqu'au site et augmenterait le temps disponible pour planter.

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les entrepreneurs au plan de la production journalière moyenne. Ceci est intéressant, étant donné la longueur variable ou fixe de la journée de travail, et la différence dans le nombre de jours de travail entre les interruptions. L'augmentation de production durant les longues journées de travail était contrebalancée par une baisse de production durant la cinquième journée plus courte avant l'interruption. La production journalière moyenne pour l'entrepreneur qui travaillait à raison de 4 jours et avec des journées de longueur fixe ne variait pas autant. Par exemple, sur une période de deux mois, le nombre théorique d'interruptions serait de 10 avec une période de travail de 5 jours, comparativement à 12 pour la période de 4 jours. En pratique, plusieurs autres facteurs entreraient en jeu.

### Important :

Des facteurs impondérables pourraient avoir influencé les résultats de cette étude. Les données représentent le chronométrage d'environ 57 planteurs qui ont mis en terre 25 000 arbres sur une période de 25 heures, de même que la production durant environ 19 jours de travail. Cependant, plusieurs milliers de personnes plantent des centaines de millions d'arbres chaque année dans l'ouest canadien, dans plusieurs conditions différentes de travail, de température et de terrain. Les conclusions tirées devraient être considérées à la lumière de ces faits.

<sup>4</sup> Une formation en ligne est disponible à <http://www.tree-planter.com>. Ce site Web a été développé par Advanced Safety Management, Vernon, C.-B.

## Références

- Brown-Haysom, J. 2000. Keeping fit for work. Occupational Safety and Health, Dept. of Labour, Wellington, N.-Z. Safeguard no 59, supplement. p. 4-6.
- Edwards, V. 1997. Fighting fatigue in the forests. Occupational Safety and Health, Dept. of Labour, Wellington, N.-Z. Safeguard 41:36-39.
- Gellerstedt, S. 1997. Mechanised cleaning of young forest – The strain on the operator. International Journal of Industrial Ergonomics 20:137-143.
- Giguère, D.; Bélanger, R.; Gauthier, J.M.; Larue, C. 1993. Ergonomics aspects of tree-planting using 'multipot' technology. Ergonomics 36(8):963-972.
- Giguère, D.; Bélanger, R.; Gauthier, J.M.; Larue, C. 1991. Occupational safety in tree planting : an ergonomic overview. Pages 1025-1027 *dans* Designing for everyone, Proceedings of the eleventh congress of the International Ergonomics Association, Paris, France, 1991, Vol. 2. Quéinnec, Y.; Daniellou, F., éditeurs. Taylor and Francis, London, Angleterre.
- Kirk, P.M.; Parker, R. J. 1996. Heart rate strain in New Zealand manual tree pruners. International Journal of Industrial Ergonomics 18(4):317-324.
- Kutscher, S. 1991. The Buchenbühl planting method. AFZ- Allgemeine Forst Zeitschrift 46(19):956-960.
- Laing, R.; Niven, B.; Holland, E.; Webster, J. 2002. New Zealand forestry workers: limitations to the effectiveness of protective clothing/equipment. J. Occup. Health Safety – Aust. N.-Z. 18(1):85-96.
- Levesque, J. 2002. Tree planter safety. Canadian Silviculture, Summer 2002 :6-7.
- Lyons, Ariel-Ann. 2001. Reducing the risk of injuries in tree-planters. Human Kinetics Undergraduate Thesis prepared for the University of British Columbia. 16 p.
- Mellgren, P.G. 1980. Classification du terrain pour la foresterie du Canada. Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers, Montréal, Qué. 13 p.
- Miranda, H.; Viikari-Juntura, E.; Martikainen, R.; Takala, E.-P.; Riihimäki, H. 2001. Physical exercise and musculoskeletal pain among forest industry workers. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 11:239-246.
- Ontario Forestry Safe Workplace Association (OFSWA). 2002. Survival of the fittest: Strains & sprains injury prevention. North Bay, Ont. Video and pamphlet available through <http://www.ofswa.on.ca/silviculture/publications/survival.htm>
- Roberts, D. 2003. Effects of physiological status of tree-planters on occupational injury and planting productivity and quality. Selkirk College, Castlegar, C.-B. Soumis à Weyerhaeuser Canada le 17 janvier 2003. 29 p.
- Roberts, D. 2002. In-season physiological and biochemical status of reforestation workers. Journal of Occupational and Environmental Medicine 44(6):559-567.
- Smith, T.J.; Gilbert, A.M.; Henshaw, M. 1986. Tree planting work: an occupational ergonomic, health and safety analysis. Pages 1-6 *dans* Proceedings of the Human Factors Association of Canada, Richmond, C.-B. 1986.
- Smith, L.A.; Wilson, G.D.; Sirois, D.L. 1985. Heart-rate response to forest harvesting work in the south-eastern United States during summer. Ergonomics 28(4):655-664.
- Trites, D.G.; Robinson, D.G.; Banister, E.W. 1993. Cardiovascular and muscular strain during a tree planting season among British Columbia silviculture workers. Ergonomics 36(8):935-949.
- Weyerhaeuser Canada. 2001. Grand Cache/Grande Prairie operations tree planting quality manual.

---

## Remerciements

Cette étude, entreprise par le D<sup>r</sup> Delia Roberts du Collège Selkirk et réalisée en collaboration avec FERIC, n'aurait pas eu lieu sans le dynamisme et l'enthousiasme du D<sup>r</sup> Roberts. Weyerhaeuser Company Limited, Grande Prairie Operations, a commandité l'étude du D<sup>r</sup> Roberts, fourni le support logistique à FERIC, et apporté une aide financière aux évaluations des placettes de qualité de FERIC, effectuées par Apical Forestry Consultants, Grande Prairie. Le D<sup>r</sup> Al Kozak (professeur retraité, Department of Forest Resources Management, Université de Colombie-Britannique) a conçu le modèle statistique qui a rendu cette analyse possible. Coast Range Contracting and Summit Reforestation nous a permis de prendre part à ses opérations et a fourni des planteurs comme participants volontaires. Les employés de FERIC Craig Evans et Eric Phillips, avec le concours des étudiants d'été Kim Ledrew, Lauren Phillips et Anita Stjernberg, ont aidé à la collecte des données et à la logistique. À tous ceux qui ont été impliqués dans cette étude : un grand merci pour votre aide et votre collaboration!

## Annexe I

### Facteurs de classification du terrain (d'après Mellgren, 1980)

Solidité de sol	
Classe	Facteur principal
Classe 1 - très bonne	très bien drainé
Classe 2 - bonne	bien drainé
Classe 3 - modérée	frais
Classe 4 - pauvre à très pauvre	humide-mouillé
Classe 5 - très pauvre	très mouillé

Rugosité		
Classe	Hauteur ou profondeur des obstacles (cm)	Nombre d'obstacles par 100 m <sup>2</sup>
Classe 1 - très uniforme	10-30	0-4
Classe 2 - légèrement accidenté	10-30	>4
	30-50	1-4
Classe 3 - accidenté	10-30	>4
	30-50	5-40
	50-70	1-4
Classe 4 - mauvais	10-30	>4
	30-50	5-40
	50-70	1-4
	70-90	1-4
Classe 5 - très mauvais	toutes les combinaisons plus sévères que la classe 4	

Pente	
Classe	Pente (%)
Classe 1 - De niveau	0-10
Classe 2 - Légère	10-20
Classe 3 - Modérée	20-33
Classe 4 - Escarpée	33-50
Classe 5 - Très escarpée	>50



## Annexe II

### Distribution des données et production journalière moyenne

**Tableau IIa. Nombre de planteurs et points de données recueillis**

	Nombre de planteurs (points de données)		
	Placebo	ECHO	Entraînement
Expérience (années)			
0	2 (7)	4 (38)	4 (24)
1	12 (101)	6 (51)	7 (59)
2	6 (62)	4 (39)	3 (18)
≥3	0 (0)	6 (52)	4 (38)
Total	20 (170)	20 (180)	18 (139)

**Tableau IIb. Production journalière moyenne selon le traitement, l'expérience, le sexe et l'entrepreneur**

	Production journalière moyenne (nombre de semis)						
	Entrepreneur 1			Entrepreneur 2			Entrepreneur 1 & 2
	Hommes	Femmes	Confondus	Hommes	Femmes	Confondus	Hommes & femmes
<b>Placebo</b>							
Débutants	0	0	0	1842	0	1842	1842
1 an	1924	1577	1806	1818	0	1818	1809
2 ans	2423	1922	2070	2112	2379	2210	2137
≥3 ans	0	0	0	0	0	0	0
Tous les niveaux	1987	1715	0	1914	2379	0	1910
<b>ECHO</b>							
Débutants	1481	1688	1533	0	0	0	1533
1 an	1694	1609	1651	1857	0	1857	1777
2 ans	2097	1816	1958	0	0	0	1958
≥3 ans	2383	1972	2122	2000	2050	2033	2077
Tous les niveaux	1819	1805	0	1890	2050	0	1853
<b>Entraînement</b>							
Débutants	2181	0	2181	1685	1287	1539	1788
1 an	0	1828	1828	1994	1686	1920	1874
2 ans	2703	0	2703	1838	0	1838	2121
≥3 ans	2348	2347	2348	2396	0	2396	2371
Tous les niveaux	2402	1947	0	2006	1510	0	2021

**Tableau IIc. Production journalière moyenne selon le traitement, l'expérience et le sexe**

	Production journalière moyenne (nombre de semis)	
	Hommes	Femmes
<b>Placebo</b>		
Débutants	1842	0
1 an	1891	1577
2 ans	2218	2069
≥3 ans	0	0
Tous les niveaux	1955	1821
<b>ECHO</b>		
Débutants	1481	1688
1 an	1818	1609
2 ans	2097	1816
≥3 ans	2197	2012
Tous les niveaux	1845	1866
<b>Entraînement</b>		
Débutants	1933	1287
1 an	1994	1800
2 ans	2121	0
≥3 ans	2379	2347
Tous les niveaux	2121	1837
<b>Globale</b>	<b>1966</b>	<b>1843</b>

## Annexe III

### Résultats des placettes de contrôle de la qualité

**Tableau IIIa. Résultats des placettes de contrôle de la qualité selon l'entrepreneur et l'expérience**

	Expérience			
	Débutants	1 an	2 ans	≥3 ans
Entrepreneur 1	97,3	97,1	95,8	95,3
Entrepreneur 2	100,0	96,3	100,0	97,8
Ensemble	97,8	96,9	96,0	96,2

**Tableau IIIb. Résultats des placettes de contrôle de la qualité selon l'entrepreneur et le traitement**

	Traitement		
	Placebo	ECHO	Entraînement
Entrepreneur 1	97,7	97,9	92,9
Entrepreneur 2	100,0	95,1	97,8
Ensemble	97,9	97,4	94,6

**Tableau IIIc. Résultats des placettes de contrôle de la qualité selon l'expérience et le traitement**

	Traitement		
	Placebo	ECHO	Entraînement
Débutants	100,0	96,8	100,0
1 an	98,7	97,3	93,7
2 ans	95,7	98,2	92,7
≥3 ans	-	97,6	95,0